Research Paper

Print ISSN: 2251-7480
Online ISSN: 2251-7400

Journal of
Water and Soil Resources Conservation (WSRCJ)

Web site:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

Email:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

Vol. 15
No. 1 (57)

Received:
2025-01-03

Accepted:
2025-04-11

Pages: 59-68

The Effect of Water Stress and Compost Fertilizer on Yield and some Agronomic Traits of Peanut in Guilan Province

Sahar Doaei[1*] and Ali Abdzad Gohari[2]

1) Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, University Azad Islamic Branch Lahijan. Iran.
2) Researcher, Department of irrigation and soil physics, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
*Corresponding author emails: s.doaei@gmail.com

Abstract:

Background and Aim: Compost, as an organic amendment causes proper soil ventilation and drainage and improves the absorption of water and nutrients in the plant, improving its yield. Water shortage is one of the limiting factors in the production and yield of peanut plants. Peanut grow best in light and sandy soils. After flower production, moisture shortage and soil dryness can prevent pegs from entering the soil. Therefore, compost can sufficiently soften the soil and increase the growth and flowering of peanut. The present study aimed to investigate the effect of water deficit stress and compost fertilizer application on peanut yield and some agronomic traits in Guilan province.

Method: The present study was carried out in a split-plot randomized complete block design with 3 replications in 2021 in Astaneh Ashrafiyeh city. The main factor included no irrigation and 50 and 100 percent water requirement, and the secondary factor included organic compost fertilizer at 4 levels of 0, 5, 10, and 15 ton.ha^{-1}. Organic compost fertilizer included an equal mixture of livestock manure and rotted rice stalks. The cultivated peanut cultivar was "Guil Badam". At the end of the growing season, the traits of number of lateral branches, length of side branches, number of leaves per plant, root length, number of pods per plant, single seed weight, seed yield and pod yield were evaluated.

Results: The results of the analysis of variance of the traits showed that the effect of water requirement, compost effect and their interaction on the number of lateral branches, length of lateral branch, number of leaves per plant, root length, number of pods per plant, single seed weight and seed yield were significant at the 5% level and on pod yield at the 1% level. The interaction between water requirement and compost fertilizer showed the highest pod and seed yield in the 100% water requirement treatment with a water use of 431 mm and a consumption of 10 tons. Ha $^{-1}$ of compost fertilizer, respectively, with an average of 4835 and 3143 kg.ha^{-1}. The results of correlation of different traits with seed yield and stepwise regression analysis showed a significant effect of pod yield trait. In the correlation of traits, seed yield had a positive and significant correlation with pod yield traits (0.974**), length of lateral branch (0.721**) and number of lateral branches (0.671*). Pod yield also had a positive and significant correlation with length of lateral branch (0.745**) and number of lateral branches (0.693*).

Conclusion: In general, it can be concluded that adding compost to agronomy land increases soil moisture and promotes plant growth in the soil and helps increase the number of pegs and pods. This study showed that applying compost to the soil increased the ability to absorb nutrients and moisture, and compost improved plant growth and yield by providing the nutrients needed by the peanut plant.

Keywords: Correlation, Guil Badam, Regression, Water Requirement

مقاله پژوهشی

تاثیر تنش آبی و کود کمپوست بر عملکرد و برخی صفات زراعی بادام زمینی در استان گیلان

سحر دعایی[1*] و علی عبدزادگوهری[2]

۱) استادیار، گروه کشاورزی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.
۲) محقق، بخش آبیاری و فیزیک خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
* ایمیل نویسنده مسئول: s.doaei@gmail.com

چکیده:

زمینه و هدف: کمپوست به‌عنوان اصلاح کننده آلی، باعث تهویه و زهکشی مناسب خاک شده و در جذب آب، مواد غذایی در گیاه و بهبود عملکرد مؤثر است. کمبود آب یکی از عوامل محدود کننده در تولید و عملکرد گیاه بادام‌زمینی است. بادام‌زمینی در خاک‌های سبک و شنی بهترین رشد را دارد. پس از تولید گل، عدم رطوبت و خشکی خاک می‌تواند مانع ورود پگ‌ها به داخل خاک شود. ازاین‌رو کمپوست می‌تواند به‌اندازه کافی خاک را نرم کند و رشد و گلدهی بادام‌زمینی را افزایش دهد. پژوهش حاضر با هدف تاثیر تنش کم‌آبی و کاربرد کود کمپوست بر عملکرد و برخی از صفات زراعی بادام‌زمینی در استان گیلان انجام شد.

روش پژوهش: پژوهش حاضر به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۴۰۰ در شهر آستانه اشرفیه انجام شد. عامل اصلی شامل بدون آبیاری و تامین ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و عامل فرعی شامل کود کمپوست آلی در ۴ سطح ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار بود. کود کمپوست آلی شامل ترکیبی یکسان از کود دامی و ساقه پوسیده برنج بود. رقم کشت شدهٔ بادام‌زمینی از نوع «گیل‌بادام» بود. در پایان فصل زراعی صفات تعداد شاخه فرعی، طول شاخه فرعی، تعداد برگ در بوته، طول ریشه، تعداد غلاف در بوته، وزن تک دانه و عملکرد دانه و عملکرد غلاف بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر تعداد شاخه فرعی، طول شاخه فرعی، تعداد برگ در بوته، طول ریشه، تعداد غلاف در بوته، وزن تک دانه و عملکرد دانه در سطح ۵ درصد و بر عملکرد غلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل نیازآبی و کود کمپوست نشان دهنده بیشترین عملکرد غلاف و دانه در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی با میزان آب مصرفی ۴۳۱ میلی‌متر و مصرف ۱۰ تن در هکتار کود کمپوست به‌ترتیب با میانگین ۴۸۳۵ و ۳۱۴۳ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه و تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه صفت عملکرد غلاف بودند. در همبستگی صفات، عملکرد دانه با صفات عملکرد غلاف (**۰/۹۷۴)، طول شاخه فرعی (**۰/۷۲۱) و تعداد شاخه فرعی (*۰/۶۷۱) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. عملکرد غلاف نیز با طول شاخه فرعی (**۰/۷۴۵) و تعداد شاخه فرعی (*۰/۶۹۳) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که افزودن کمپوست به زمین زراعی، رطوبت خاک را می‌افزاید و باعث رشد گیاه در خاک می‌شود و به افزایش پگ و غلاف کمک می‌کند. در این تحقیق نشان داده شد که با کاربرد کمپوست در خاک، قابلیت جذب عناصر غذایی و رطوبت افزایش یافت و کمپوست با فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بادام‌زمینی باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه گردید.

کلید واژه‌ها: رگرسیون، گیل‌بادام، نیازآبی، همبستگی

شاپا چاپی: ۷۴۸۰-۲۲۵۱
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۰-۲۲۵۰

نشریه حفاظت منابع آب و خاک

آدرس تارنما:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

پست الکترونیک:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

سال پانزدهم
شماره ۱ (۵۷)

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۱۰/۱۴

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۱/۲۲

صفحات: ۶۸-۵۹

مقدمه

بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L) گیاهی است از خانواده بقولات که در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری رشد می‌کند و دانه‌های آن سرشار از روغن، پروتئین، کربوهیدرات و حاوی مواد معدنی، ویتامین و فیبرهای غذایی هستند (Da Silva et al., 2018; Dima et al., 2019; Hirpara et al., 2019; Nadaf et al., 2020; Bishi et al., 2015). این گیاه در آمریکای جنوبی و در منطقه گران چاکو برزیل منشأ گرفت. سپس به‌غرب آفریقا و بخش شرقی قاره منتقل شد و از آن‌جا به‌قاره آسیا راه یافت (Morales et al., 2019). محصول بادام-زمینی در بیش از ۱۰۰ کشور با بیش از ۹۵ درصد سطح زیر کشت در آسیا و آفریقا کشت می‌شود (Variath & Janila, 2017). بادام‌زمینی در ایران به‌صورت عمده در استان‌های گیلان، گلستان، اردبیل، کرمان و شمال خوزستان کشت می-شود (Abdzad Gohari, 2021).

کمبود منابع آب عامل اصلی محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق مختلف در جهان است. رویکردهای صرفه-جویی در مصرف آب مانند کم‌آبیاری و بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی از شیوه‌های بهبود بهره‌وری مصرف آب هستند (Liu et al., 2018; Wang & Xing, 2017.). تنش‌آبی اثر منفی بر رشد گیاه دارد که می‌تواند شامل عدم تعادل، تاخیر در رشد و دسترسی کم به‌مواد مغذی باشد (Mubarak et al. 2021). کمبود آب بسته به مرحله رشد محصول و میزان تنش‌آبی بر رشد بادام‌زمینی تأثیر منفی می‌گذارد (Zhang et al., 2023). در کشت بادام‌زمینی، بخصوص در زمان گلدهی، آبیاری مناسب در مقابله با کمبود آب دارای اهمیت است (Wang et al, 2021).

یکی از روش‌های بالا بردن راندمان مصرف آب، استفاده از موادی مانند کمپوست می‌باشد. امروزه استفاده از موادی نظیر ضایعات کشاورزی و فضولات حیوانی به‌عنوان منابع تامین کننده مواد آلی خاک، رو به‌گسترش است (Abbott et al., 2018). کمپوست بر عوامل اقتصادی و محیطی از جمله کاهش هزینه انتقال و دفن زباله، کاهش استفاده از کودهای معدنی و بهبود ویژگی‌های خاک‌های زراعی مؤثر است. مواد و عناصر غذایی موجود در کمپوست آلی به‌تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرند و از طرف دیگر مواد موجود در آن به‌راحتی نمی‌توانند از طریق شستشو و آبشویی از دسترس ریشه گیاه خارج شده و هدر روند (Kranz et al., 2020). پژوهشگران به‌این نتیجه رسیدند که استفاده از مواد آلی می‌تواند بر خواص خاک، در دسترس بودن نیتروژن و کارایی جذب مواد مغذی توسط گیاهان تأثیر بگذارد (Han et al., 2020; Musyoka et al., 2017; Nguyen-SY et al., 2023). کمپوست به‌عنوان یک فرآورده نهایی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک را بهبود و میزان مواد آلی خاک را که از مهمترین عوامل در تعیین کیفیت و باروری خاک‌های زراعی است، افزایش می‌دهد (Moradi, & Abolhasani. 2019). مطالعات نشان داد که حاصلخیزی خاک با تامین مواد مغذی کافی می‌تواند گزینه مناسبی برای افزایش عملکرد بادام‌زمینی باشد. محققان معتقدند که منابع معدنی به-تنهایی نمی‌تواند کل نیازهای غذایی گیاه را به‌مقدار کافی برآورده کند. از این‌رو، استفاده از کودهای آلی، کارآمدترین راه برای تامین مواد مغذی گیاه و بهبود حاصلخیزی خاک است و کودهای آلی با تأثیر بر خواص فیزیکی و طبیعی خاک، آلودگی را کاهش و مواد مغذی خاک را گسترش می‌دهند (El-sherbeny et al., 2023; Vala et al., 2018). پژوهش حاضر با هدف تأثیر کم‌آبیاری و کود کمپوست دامی و ساقه پوسیده برنج بر عملکرد و برخی از صفات زراعی در بادام‌زمینی در استان گیلان انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با هدف تاثیر مدیریت تنش کم‌آبیاری و کود کمپوست آلی بر عملکرد و برخی از صفات زراعی بادام‌زمینی در منطقه آستانه اشرفیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و۹۶ دقیقه و با ارتفاع متوسط ۱۳- متر از سطح دریا، به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۴۰۰ انجام شد. عامل اصلی شامل بدون آبیاری و تامین ۵۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و عامل فرعی شامل کود کمپوست آلی در ۴ سطح ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار بود. کرت‌ها به‌طول ۴ متر و عرض ۲/۵ متر در نظر گرفته شد و فاصله تکرارها از یکدیگر ۲ متر بود. تعداد ردیف‌های کشت ۸ ردیف و روی هر ردیف ۱۰ بوته بود. جهت تهیه بستر کاشت، شخم در اوایل بهار انجام شد و پس از آن عملیات دیسک زنی اجرا گردید. اطلاعات هواشناسی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مربوط به منطقه در طی فصل رشد به‌ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. کود کمپوست آلی شامل ترکیبی یکسان از کود دامی و ساقه پوسیده برنج بود (جدول ۳) که بعد از شخم، توسط دیسک با خاک مخلوط و بر اساس تیمارهای تعریف شده در سطح مزرعه پخش گردید. با توجه به‌نتایج تجزیه شیمیایی خاک، کود نیتروژن و فسفر به‌ترتیب به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل، به‌طور یکسان در دو مرحله بعد از جوانه‌زنی و قبل از گلدهی در سطح مزرعه پخش شد. رقم کشت شدهٔ بادام‌زمینی از نوع «گیل‌بادام» بود. تاریخ کاشت بذرها ۱۵ اردیبهشت‌ماه بود. بذرها قبل از کشت در قارچکش کربوکسین تیرام به‌نسبت دو در هزار ضدعفونی

گردیدند. عملیات داشت در سطح مزرعه، شامل سه مرحله وجین جهت کنترل علف‌های هرز و خاک‌دهی اطراف ریشه انجام پذیرفت. روش آبیاری به‌کار رفته در این آزمایش از نوع آبیاری سطحی و سیستم جوی و پشته بود. زمان برداشت محصول ۲۰ شهریورماه بود. برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی خاک به‌روش وزنی استفاده گردید و مدیریت آبیاری با تأمین ۱۰۰ درصد نیازآبی در نظر گرفته شد و سپس سایر تیمارهای آبیاری به‌عنوان درصدی از این میزان منظور گردیدند. برای دستیابی به‌تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، مقدار آب آبیاری و رطوبت خاک در عمق ریشه گیاه با استفاده از معادله (۱) با احتساب راندمان ۹۰ درصد به‌نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک تا عمق ریشه به‌حد ظرفیت مزرعه برسد (Abdzad Gohari, 2021).

$$d_n = (\theta_{Fc} - \theta_i).\rho_b.D_r.MAD \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن، Θ_{Fc}: درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی، Θ_i: درصد وزنی رطوبت موجود در خاک، ρ_b: جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب)، D_r: عمق مؤثر ریشه (سانتی-متر) می‌باشد. مدت زمان آبیاری وابسته به آن بود که چه زمانی پس از شروع آبیاری، جبهه رطوبتی به‌عمق ریشه گیاه برسد. برای یافتن مدت زمان و میزان عمق آبیاری، در هر مرحله با تعیین عمق ریشه در گیاه و حفر نیمرخ ریشهٔ یکی از بوته‌های حاشیه کرت و اندازه‌گیری آن با خط‌کش، رطوبت خاک لایه مربوطه به‌روش وزنی در هر مرحله آبیاری مشخص شد. میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه از مجموع آب آبیاری و مقدار بارندگی تأمین شد. اندازه‌گیری مقدار آب تحویلی به هر واحد آزمایشی با کنتور انجام شد. تعیین تبخیر-تعرق واقعی گیاه بادامزمینی از طریق اندازه‌گیری اجزای بیلان آب بر اساس معادله (۲) انجام شد.

$$I+P-ET_C-R-D=\Delta S \quad \text{معادله (۲)}$$

که در آن، I: میزان آب آبیاری (میلی‌متر)، P_e: بارندگی موثر (محاسبه با روش‌بارش قابل اطمینان بر حسب میلی‌متر) و ET_c: میزان تبخیر- تعرق (میلی‌متر). پارامترهای R و D به ترتیب مقدار رواناب و عمق آب زهکشی شده بود که این مقادیر صفر در نظر گرفته شدند. ΔS: نشان‌دهنده تغییرات ذخیره رطوبت خاک بر حسب میلی‌متر بود که جهت تعیین آن، پس از هر نوبت آبیاری، از کرت‌های آزمایشی نمونه‌گیری رطوبتی (روش‌وزنی) انجام پذیرفت. تبخیر-تعرق گیاه مرجع یا پتانسیل (ET_0) از روش پنمن مانتیث و با کمک برنامه Cropwat محاسبه گردید. برای تعیین جرم مخصوص ظاهری هر لایه خاک، نمونه‌های دست نخورده توسط استوانه‌های نمونه‌برداری تهیه شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و بعد از خشک کردن، کوبیدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری، توزیع اندازه ذرات با استفاده از روش هیدرومتری انجام شد. مقدار رطوبت خاک حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به‌ترتیب در مکش‌های ۰/۳ و ۱۵ اتمسفر با دستگاه صفحه فشاری اندازه‌گیری شد (جدول۲). برای تعیین عملکرد غلاف و دانه در هر کرت، پس از حذف دو ردیف کشت از طرفین، ۱۲ گیاه به‌طور تصادفی انتخاب گردید. از مجموع غلاف خشک همراه با دانه، وزن غلاف برحسب گرم به‌دست آمد. بعد دانه از غلاف جدا و وزن گردید. سپس وزن غلاف و دانه به‌واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل گردیدند. برای تعیین وزن تک دانه در هر کرت، ۲۰۰ گرم غلاف خشک به‌عنوان نمونه انتخاب و غلاف از آن‌ها جدا و تعداد ۱۰۰ عدد دانه به‌طور تصادفی انتخاب و با ترازوی یکصدم توزین و برحسب گرم وزن شد. برای تعیین طول ریشه و طول شاخه فرعی، از هر پلات ۱۲ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و با خط‌کش اندازه‌گیری شد. برای تعیین تعداد شاخه فرعی، تعداد برگ در بوته و تعداد غلاف در بوته از هر پلات ۱۲ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و شمارش شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌داده‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد با نرم‌افزار MSTATC و رسم شکل‌ها با نرم‌افزار EXCEL انجام گرفت.

جدول ۱. داده‌های هواشناسی مربوط به منطقه مورد مطالعه (ایستگاه سینوپتیک آستانه اشرفیه)

ماه‌های مورد مطالعه	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
حداکثردما (سانتی‌گراد)	۲۵/۲	۲۸/۳	۳۰/۸	۳۲/۲	۳۰/۹
حداقل‌دما (سانتی‌گراد)	۱۶/۸	۱۸/۳	۲۰	۱۹/۸	۲۱/۱
حداکثر رطوبت نسبی (درصد)	۹۲	۹۰/۵	۸۷/۱	۸۸/۷	۹۲/۱
حداقل رطوبت نسبی (درصد)	۶۳	۵۶/۵	۵۵/۷	۴۷/۶	۵۴/۵
سرعت باد در ارتفاع دو متری (متربرثانیه)	۶/۶	۶/۳	۵/۳	۶/۵	۵/۹
تبخیر از تشتک (میلی‌متر)	۳/۴	۴/۵	۶/۳	۵/۳	۴/۴
بارندگی (میلی‌متر)	۱۶/۴	۱۲/۲	۸/۷	۱۰/۷	۳۶/۸

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

عمق خاک (سانتی‌متر)	۰-۳۰	۳۰-۶۰
بافت خاک	لوم	لوم
شن (٪)	۴۵	۴۳
رس (٪)	۱۶	۲۵
سیلت (٪)	۳۹	۳۲
کربن آلی (٪)	۰/۶۸۰	۰/۶۸۵
نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۹	۰/۰۹۵
فسفر قابل جذب (ppm)	۶/۳۶	۶/۱۹
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۲۳۸	۲۶۹
هدایت الکتریکی (dS/m)	۰/۶۴۳	۰/۶۴۲
وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/۴۴	۱/۴۴
رطوبت حجمی در ظرفیت زراعی (٪)	۲۵/۲	۲۹/۶
رطوبت حجمی در نقطهٔ پژمردگی (٪)	۱۱/۵	۱۶/۵

جدول ۳. ویژگی‌های شیمیایی کود کمپوست

شوری (ds/m)	اسیدیته (-)	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)	کلسیم (٪)	آهن (mg/kg)	منیزیم (ppm)	روی (ppm)	منگنز (٪)	رطوبت (٪)
۲/۰۲	۷/۸	۲/۲۵	۰/۶۵	۲/۰۵	۱/۴۵	۱۸۵۵	۰/۴۵	۲۰۸/۹	۲۳۹/۲	۵۶

نتایج و بحث

تعداد شاخه فرعی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر تعداد شاخه فرعی در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۴). در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست، بیشترین تعداد شاخه فرعی در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی و میزان مصرف ۱۵ تن در هکتار کود کمپوست با میانگین ۷/۵ عدد به دست آمد (جدول ۴). تعداد ساقه‌های بیشتر در گیاه همواره مطلوب بوده و باعث افزایش پگ‌ها و عملکرد بالا در بادام‌زمینی خواهد داشت. تامین نیازآبی گیاه و کود کمپوست، فضای کافی جهت توسعه شاخه‌های جانبی را در بادام‌زمینی ایجاد نموده و باعث تولید حداکثر شاخه فرعی گردید. کاهش تعداد شاخه‌ها به‌دلیل کمبود رطوبت ممکن است به‌دلیل به حداقل رسیدن آن در سیستم اندام هوایی بادام‌زمینی باشد. همچنین کاهش تعداد شاخه‌ها ناشی از سطوح کم‌رطوبت خاک ممکن است به‌دلیل کاهش جذب عناصر غذایی باشد که منجر به‌بازدارندگی در فرآیندهای فیزیولوژیکی مورد نیاز برای رشد گیاه می‌شود. این فقدان می‌تواند از طریق استفاده از کمپوست به‌دلیل تامین مواد غذایی و رطوبت مورد نظر تامین شود. در پژوهش‌ها گزارش شد که در دسترس بودن آب و مقدار آن در زمان مناسب در ناحیه ریشه گیاه برای رشد رویشی ضروری است و رابطه مستقیمی بین تعداد شاخه‌های فرعی و تشکیل غلاف وجود دارد (Aydinsakir et al., 2016).

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده بادام‌زمینی تحت شرایط نیازآبی و کود کمپوست آلی

تیمارها	درجه آزادی	تعداد شاخه فرعی	طول شاخه فرعی	تعداد برگ در بوته	طول ریشه	تعداد غلاف در بوته	وزن تک دانه	عملکرد غلاف	عملکرد دانه
تکرار	۲	۴/۴۶۹	۱۵۸/۰۱۴	۴۳۰۷/۶۲۵	۳۲۵/۳۴۷	۱۹۱/۶۸۱	۰/۶۱۸	۱۴۲۱۶۸۷۶/۲۹۲	۳۹۹۰۰۰/۶۶۷
نیازآبی	۲	۶/۱۰۲^{ns}	۳۵/۳۸۹^{ns}	۲۵۷/۶۲۵^{ns}	۵۶/۵۹۷^{ns}	۶۱/۸۴۷^{ns}	۸/۵۹۳^{ns}	۶۹۲۴۱۵/۶۲۵^{ns}	۱۵۷۶۴۵/۸۷۵^{ns}
کود	۳	۱۰/۱۲۵^{ns}	۳۷/۵۵۶^{ns}	۵/۵۵۶^{ns}	۲۷/۰۵۶^{ns}	۴/۰۱۴^{ns}	۴/۰۱۴^{ns}	۱۴۴۴۵۳/۱۲۵^{ns}	۱۲۶۵۸۸/۳۴۷^{ns}
نیازآبی×کود	۶	۴/۴۲۴*	۲۰/۴۴۴^{ns}	۱۶۸/۰۲۳^{ns}	۱۲/۸۰۱^{ns}	۲۰/۹۴۰^{ns}	۳/۶۷۴^{ns}	۱۰۰۲۱۹/۶۱۶^{ns}	۱۳۴۱۱/۵۲۳^{ns}
خطا	۲۲	۱/۰۵۵	۵/۹۹۴	۲۳/۷۹۶	۵/۹۹۰	۵/۵۹۵	۰/۴۲۱	۱۲۴۰۷/۰۳۴	۳۲۴۸۲/۹۳۷
ضریب خطا (٪)		۱۱/۸۰	۷/۰۵	۹/۴۲	۸/۵۰	۱۰/۵۰	٪۱۲/۴۷	۸/۹۲	۷/۳۷

ns، * و ** به ترتیب بی معنی، معنی دار در سطح ۵ و یک درصد.

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده بادام‌زمینی تحت شرایط نیازآبی و کود کمپوست آلی

اثرمتقابل تیمارها		تعداد شاخه فرعی	طول شاخه فرعی (سانتی-متر)	تعداد برگ در بوته	طول ریشه (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	وزن تک دانه (گرم)	عملکرد غلاف (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)
نیاز آبی (٪)	کود (ton/ha)								
۰	۰	۳/۰g	۳۰/۵ h	c۸۴	a۳۲/۴	e۳۶	d۵/۳	j۲۵۷۱	i۹۶۲
	۵	۳/۸e	۳۱/۶g	g۷۵	c۲۹/۲	e۳۶	ab۶/۵	i۲۶۴۱	h۹۹۰
	۱۰	۳/۹e	e۳۳/۸	b۸۸/۳	b۳۰/۷	f۳۵/۳	b۶/۳	k۲۲۷۰	j۸۴۱
	۱۵	۳/۴f	۳۴/۳d	j۶۷/۸	d۲۸/۱	c۳۸/۳	cd۵/۶	g۲۹۹۰	g۱۰۲۹
۵۰	۰	g۳/۱	۳۲/۵f	f۸۱/۶	d۲۸	d۳۷	cd۵/۷	i۲۶۴۱	f۱۳۲۰
	۵	۴/۶d	۳۴/۶d	e۸۲/۶	f۲۵/۶	h۳۲	cd۵/۷	h۲۷۲۸	f۱۳۶۴
	۱۰	۵/۶c	c۳۵/۱	h۷۳/۶	g۲۴/۳	d۳۷/۶	c۵/۹	e۳۲۵۳	e۱۶۲۶
	۱۵	۶/۳b	b۳۶/۴	c۸۴/۳	e۲۶/۳	b۳۹	e۴/۷	d۳۴۶۲	d۱۷۳۱
۱۰۰	۰	۴/۷d	d۳۴/۰	i۷۲/۶	e۲۶/۶	f۳۵/۳	cd۵/۸	f۳۲۲۳	e۱۶۱۲
	۵	۵/۷c	b۳۶/۳	d۸۳/۶	d۲۸/۲	g۳۴/۶	d۵	b۴۶۹۳	b۲۸۱۶
	۱۰	۶/۱b	a۳۷/۲	f۸۱/۳	d۲۸/۳	a۴۲	cd۵/۷	a۴۸۳۵	a۳۱۴۳
	۱۵	a۷/۵	۳۷/۹a	a۹۱/۱	c۲۹/۱	a۴۳	a۶/۷	c۳۶۱۹	c۱۸۱۰

طول شاخه فرعی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر طول شاخه فرعی در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین طول شاخه فرعی در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی و میزان مصرف ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کود کمپوست به‌ترتیب با میانگین ۳۷/۲ و ۳۷/۹ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۴). رشد و افزایش طول شاخه در گیاه وابسته به‌طویل شدن سلول‌ها بوده که به‌طور معمول سلول‌ها به‌کمبود آب حساسیت بالایی دارند. کمپوست نیز به‌دلیل داشتن قابلیت نگهداشت آب و ظرفیت تبادل کاتیونی در بهبود صفات رویشی از جمله طول شاخه مؤثر است. تقسیم سلولی در مقایسه با رشد سلول‌ها به‌تنش کم‌آبی حساسیت کمتری را نشان می‌دهند. لذا رشد سلول‌ها اولین فرایندی است که تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار می‌گیرد. دلیل افزایش طول شاخه‌جانبی در اثر کاربرد کمپوست، تولید مواد تحریک کننده رشد، افزایش هورمون‌های تنظیم کننده رشد و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک باشد که سبب افزایش تعداد شاخه فرعی و همچنین تعداد و طول شاخه‌فرعی شد.

تعداد برگ در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر تعداد برگ در بوته در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد برگ در بوته در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی و میزان مصرف ۱۵ تن در هکتار کود کمپوست با میانگین ۹۱/۱ عدد به‌دست آمد (جدول ۴). ازدیاد برگ باعث افزایش واکنش فتوسنتزی شده که می‌تواند به‌رشد بیشتر کمک کند. افزایش میزان برگ بر میزان عملکرد موثر بوده و کم شدن کارایی استفاده از تابش معمولاً با کاهش ظرفیت فتوسنتزی برگ همراه است. کمبود مواد غذایی سبب کاهش فتوسنتز برگ و همچنین کاهش انتقال مواد پرورده به‌بخش‌های مختلف اجزای گیاه و ماده خشک می‌شود (Aydinsakir et al., 2016). تنش‌آبی، سطح برگ را از طریق تعداد و اندازه برگ کاهش می‌دهد. آب ناکافی در طول فصل رشد، جوانه‌زنی و گسترش طبیعی ریشه را کاهش می‌دهد و آب بیش از حد می‌تواند باعث رشد بیش از حد رویشی و افزایش بیشتر برگ شود و رشد و نمو ریشه را محدود کند. از طرفی، تعداد برگ در نتیجه استفاده از کمپوست افزایش داشت که علت آن آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از این منبع کودی بود که کارایی عناصر را افزایش داده و قابلیت جذب آن‌ها و در نتیجه رشد برگی گیاه را در پی داشت.

طول ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر طول ریشه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست، بیشترین طول ریشه در تیمار بدون آبیاری و بدون مصرف کود کمپوست با میانگین ۳۲/۴ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۴). کمپوست و مواد مغذی در طول ریشه‌های فرعی، تعداد انشعابات آن‌ها، تعداد و طول تارهای کشنده و انشعابات آن‌ها موثر است و افزایش سطوح جذب ریشه موجب افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه می‌گردد. کود کمپوست به‌کاهش تنش‌های محیطی مانند دما، خشکی و افزایش مقاومت گیاه به‌عوامل بیماری‌زای ریشه به‌طور مستقیم از طریق ایجاد یک مانع فیزیکی بر روی ریشه کمک می‌کند. در پژوهشی اثرات تنش‌آبی و کود کمپوست زباله شهری بر شاخص‌های مورفوفیزیولوژیک و اجزای عملکرد گیاه عدس نشان داد که وجود رطوبت کافی و مناسب در محیط کشت منجر به‌افزایش صفاتی نظیر طول، سطح، قطر و حجم ریشه می‌شود که در نهایت بهره‌برداری ریشه از رطوبت و عناصر غذایی موجود در خاک را افزایش می‌دهد (Ahmadpour & Hossain Zade, 2017).

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد غلاف در بوته در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی و میزان مصرف ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کود کمپوست به‌ترتیب با میانگین ۴۲ و ۴۳ عدد به‌دست آمد (جدول ۴). نتایج تحقیقی نشان داد که کمبود آب بر تعداد غلاف در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود و تعداد غلاف در بوته با افزایش کمبود آب آبیاری کاهش یافت و بیشترین تعداد غلاف مربوط به تیمار آبیاری کامل و کمترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار تنش‌آبی بود (Aydinsakir et al., 2016). تفاوت در تعداد غلاف در بوته ممکن است به‌این دلیل باشد که اثرات کود کمپوست در تیمارهای مختلف با توجه به نیاز غذایی متفاوت است که با اثر آبیاری و تنش‌های مختلف، بیشتر نمایان می‌شود. این نتیجه با نظر سایر محققان که دریافتند که تعداد غلاف در هر بوته به‌طور قابل توجهی در بین انواع تنش‌های آبی و کودی تفاوت دارد، مطابقت داشت (Oteng-Frimpong et al., 2017 ; Sibhatu et al., 2017).

وزن تک دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر وزن تک دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین وزن تک دانه در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی و میزان مصرف ۱۵ تن در هکتار کود کمپوست با میانگین ۶/۷ گرم به‌دست آمد (جدول ۴). مطالعات متعددی نشان داد که کمبود آب باعث کاهش وزن دانه در بادام‌زمینی می‌شود (Aydinsakir et al., 2016). در شرایط تنش‌آبی شدید، محدودیت بیشتر منبع و مخزن باعث کاهش وزن دانه‌ها می‌شود. کاهش مخزن سبب می‌شود که به‌دانه‌های باقیمانده مواد فتوسنتزی بیشتری اختصاص یابد.

عملکرد غلاف

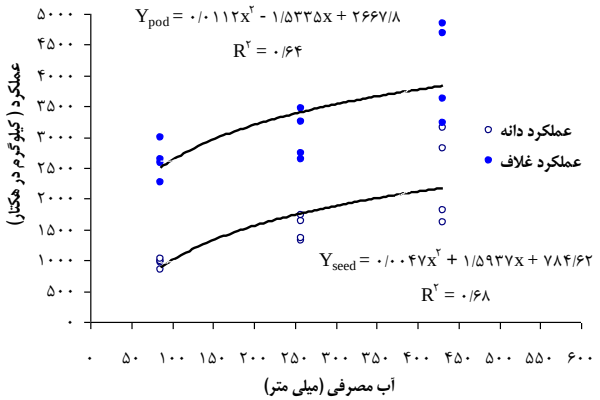
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر عملکرد غلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست، بیشترین عملکرد غلاف در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی و میزان مصرف ۱۰ تن در هکتار کود کمپوست با میانگین ۴۸۳۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). تنش‌آبی عامل اصلی بازدارنده تولید بادام‌زمینی بود و علاوه بر تأثیر مستقیم آن در کاهش عملکرد، مبارزه با تنش‌های غذایی، بیماری‌ها و آفات از طریق اقدامات مدیریتی جلوگیری می کند. مدت زمان تنش‌آبی در مرحله رشد گیاه برای رشد و عملکرد غلاف مضر است. کود کمپوست سبب بهبود فرآیندهای حیاتی خاک و افزایش باروری و نیز اثرات متقابل تشدید کننده ای می‌شود. همچنین قادر خواهد بود که از طریق ایجاد یک محیط کشت مناسب و فراهمی عناصر غذایی، موجب بهبود رشد و نمو بادام‌زمینی و افزایش عملکرد آن در مقایسه با تیمار بدون کود گردد. در پژوهشی نشان داده شد که رطوبت عامل اصلی برای توسعه پگ‌های بادام‌زمینی می‌باشد و کمبود آن در طی دوره توسعه غلاف، باعث کاهش عملکرد غلاف می‌شود (Abdzad Gohari, 2015).

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در اثرمتقابل نیازآبی و کود کمپوست، بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ درصد نیازآبی و میزان مصرف ۱۰ تن در هکتار کود کمپوست با میانگین ۳۱۴۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار بدون کود و بدون آبیاری با میانگین ۹۶۲ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد که محدودیت آبی از طریق کاهش طول مدت پر شدن دانه و سرعت انتقال مواد فتوسنتزی از منبع فتوسنتز کننده گیاهی به‌سمت دانه، کمبود مواد غذایی را به‌دنبال داشت که منجر به کاهش عملکرد دانه گردید. پژوهش‌ها نشان داد که در شرایط تنش، جذب کود به‌وسیله گیاه کاهش می‌یابد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از کود غنی شده از مواد غذایی مانند کمپوست در شرایط تنش، کمک شایانی به‌افزایش عملکرد گیاه می‌کند (Abdelraouf & Mourad, 2023) که با نتایج این پژوهش یکسان می‌باشد. تنش کم‌آبی در مراحل رشد بادام‌زمینی به‌علت کاهش طول دورهٔ و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز به‌دانه موجب پیری زودرس برگ‌ها و کاهش سطح برگ و نیز کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده از ساقه به‌دانه شده که نهایتاً موجب کاهش عملکرد و وزن دانه می‌شود (Abdzad Gohari., 2021).

ارتباط آب مصرفی با عملکرد دانه و غلاف

با توجه به‌استراتژی‌های آبیاری به‌ویژه در شرایط دیم و تنش-آبی، در روزهای گرم و بدون بارندگی، بادام‌زمینی به شدت در برابر تنش‌های آبی آسیب‌پذیر است. شرایط بدون بارندگی و تنش‌آبی منجر به‌عملکرد ضعیف یا شکست کامل محصول می‌شود. در این میان استفاده از کمپوست ساقه برنج و کود دامی می‌تواند رطوبت خاک را حفظ کند. کشت بادام‌زمینی در بستر کمپوست ساقه برنج و کود دامی می‌تواند رطوبت خاک را تامین کند و گیاه قادر خواهد بود که آب را از لایه‌های سطحی خاک استخراج کند و از رطوبت خاک در لایه‌های سطحی به‌طور موثری استفاده کند (به ویژه در زمان گلدهی) و اگر رطوبت لایه بالایی کاهش یابد، وجود رطوبت خاک در لایه‌های پایین، منجر به‌جذب آب، مواد غذایی و استقرار بهتر محصول می‌شود. بستر کمپوست و وجود بقایای برنج به‌افزایش میزان نفوذ کمک کرده و امکان دسترسی بیشتر رطوبت و کاهش تلفات تبخیر را نیز فراهم می‌کند. افزایش شدت تنش کم‌آبی در خاک موجب محدودیت رشد ریشه و گسترش آن به لایه‌های بالایی خاک می‌شود، در نتیجه پیری زودرس را به‌دنبال دارد (Ahmadpour & Hossain Zade, 2017). این مطالعه نشان داد که بادام‌زمینی در فصل رشد تقریباً به ۴۳۱ میلی‌متر آب نیاز دارد. مقدار آب آبیاری مورد نیاز ممکن است برای سطوح مختلف کمپوست متفاوت باشد. بنابراین، تعیین چگونگی دستیابی به-عملکرد بهینه و بهبود مصرف آب، کلید افزایش عملکرد و صرفه-جویی در مصرف آب در سطوح مختلف کمپوست است. نتایج نشان داد که ارتباط بین آب مصرفی و عملکرد غلاف و دانه در بادام‌زمینی از نوع درجه دوم بود (شکل ۱). به طوری‌که با افزایش مصرف آب، عملکرد به‌صورت غیرخطی افزایش یافت. در ابتدا شیب خط مذبور زیاد بود که به‌تدریج کاهش و سپس ثابت ماند.



شکل ۱. رابطه عملکرد غلاف و دانه بادام‌زمینی با میزان آب مصرفی

همبستگی و رگرسیون صفات مورد مطالعه

درک بهتر روابط بین صفات فیزیولوژیکی و عملکرد، به‌بهبود شیوه‌های زراعی برای به‌حداکثر رساندن عملکرد و انتخاب رقم مناسب‌تر کمک می‌کند. ارتباط صفات مورد مطالعه با عملکرد دانه بر اساس تامین نیازآبی و مصرف کود کمپوست آلی نشان داد که عملکرد دانه با صفات عملکرد غلاف (۰/۹۷۴**)، طول شاخه فرعی (۰/۷۲۱**) و تعداد شاخه فرعی (۰/۶۷۱*) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). صفت عملکرد غلاف نیز با طول شاخه فرعی (۰/۷۴۵**) و تعداد شاخه فرعی (۰/۶۹۳*) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). پژوهش‌ها نشان داد که عملکرد غلاف در بادام‌زمینی با تعداد غلاف در بوته، وزن غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن دانه، شاخه‌های اولیه و فرعی در بوته همبستگی مثبت دارد و انتخاب صفات مرتبط منجر به بهبود عملکرد می‌شود (Inban et al., 2022). با استفاده از مدل رگرسیونی گام به گام، صفات مورد مطالعه بررسی شدند و برای این منظور عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل انتخاب شدند. در نهایت صفت عملکرد غلاف به‌عنوان صفت تاثیر گذار وارد بود و ۹۴/۹ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمود و معادله رگرسیونی آن در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه و تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه صفت عملکرد غلاف بودند. در شرایط آبیاری و مصرف کود کمپوست آلی، صفت مذکور دارای بیشترین ضریب تغییر بود که می‌توان از آن به‌عنوان معیاری در برنامه نیاز آبی و مصرف کود کمپوست به‌نحوی مطلوب استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که کود دامی و ساقه پوسیده برنج می‌توانند به‌عنوان بستری مناسب برای تولید محصول بادام‌زمینی مورد استفاده قرار بگیرند. اثر نیازآبی، اثر کمپوست و اثرمتقابل آن‌ها بر تعداد شاخه فرعی، طول شاخه فرعی، تعداد برگ در بوته، طول ریشه، تعداد غلاف در بوته، وزن تک دانه و عملکرد دانه در سطح ۵ درصد و بر عملکرد غلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. عملکرد دانه به‌صورت غیرخطی به‌آب مصرفی پاسخ نشان داد. یعنی با افزایش مقدار آبیاری، عملکرد دانه افزایش یافت. نتیجه‌گیری شد که انتخاب بهترین تیمار برای حداکثر عملکرد در شرایط آبیاری کامل یا تامین ۱۰۰

جدول ۶. همبستگی صفات اندازه‌گیری شده بادام‌زمینی تحت شرایط تامین نیازآبی و کود کمپوست

	عملکرد دانه	عملکرد غلاف	وزن تک دانه	تعداد غلاف در بوته	طول ریشه	تعداد برگ در بوته	طول شاخه فرعی	تعداد شاخه فرعی
عملکرد دانه	۱							
عملکرد غلاف	۰/۹۷۴**	۱						
وزن تک دانه	-۰/۳۰۴	-۰/۳۱۴	۱					
تعداد غلاف در بوته	۰/۳۷۸	۰/۴۴۸	۰/۲۰۳	۱				
طول ریشه	-۰/۲۵۵	-۰/۲۱۷	۰/۱۸۲	۰/۰۸۲	۱			
تعداد برگ در بوته	۰/۱۶۷	۰/۰۹۰	۰/۰۶۰	۰/۱۶۶	۰/۳۹۷	۱		
طول شاخه فرعی	۰/۷۲۱**	۰/۷۴۵**	-۰/۰۵۷	۰/۵۴۹	-۰/۴۲۴	۰/۲۸۳	۱	
تعداد شاخه فرعی	۰/۶۷۱*	۰/۶۹۳*	۰/۰۲۶	۰/۵۶۷	-۰/۳۷۴	۰/۳۸۰	۰/۹۰۷**	۱

ns، × و ×× به‌ترتیب بی‌معنی، معنی‌دار در سطح ۵ و یک درصد.

جدول ۷. نتایج رگرسیون گام‌به‌گام بین صفت عملکرد دانه (Y) با عملکرد غلاف (x) در بادام‌زمینی

ضریب همبستگی چندگانه	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل‌شده	خطای استاندارد شده	معادله
۰/۹۷۴	۰/۹۴۹	۰/۹۴۴	۱۷۰/۴۷	x-۱۲۰۲/۱۸۳+۰/۸۶۵Y=

درصد نیاز آبی، با مصرف کود کمپوست آلی تا سطح ۱۰ تن در هکتار در منطقه مورد مطالعه به‌دست آمد. اما در شرایط تنش‌آبی و تامین ۵۰ درصد نیازآبی، استفاده از کود کمپوست تا سطح ۱۵ تن در هکتار می‌تواند تولید بادام‌زمینی را حفظ کند تا گیاه با کاهش عملکرد مواجه نشود. بنابراین توصیه می‌شود که اگر استفاده از کود کمپوست بر اساس تامین نیاز آبی انجام می‌گیرد، مصرف ۱۰ تن در هکتار کافی می‌باشد. اما در مواقعی که محدودیت منابع آبی وجود دارد، با استفاده از کود کمپوست تا میزان ۱۵ تن در هکتار می‌تواند با ذخیره رطوبت در خاک، تنش ناشی از کم‌آبی را جبران نماید.

Reference:

Abbott, L.K., Macdonald, L.M., Wong, M.T.F., Webb, M.J., Jenkins, S.N. & Farrell, M. (2018). Potential roles of biological amendments for profitable grain production-A review. Agriculture, Ecosystem and Environment, 256, 34-50. https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.021

Abdelraouf, E.A.A., & Mourad, KH. (2023). Response of peanut (*Arachis hypogaea* L.) to potassium, silicon, and selenium foliar application under water stress conditions. Egyptian Journal of Agricultural Research, 101(1), 142-150. doi: 10.21608/ejar.2023.178742.1316

Abdzad Gohari, A. (2015). Response of peanut plant to different irrigation methods. International Conference on Research in Engineering. Science and Technology. Istanbul. 4 p. (In Persian)

Abdzad Gohari, A. (2021). Investigation of the effect of deficit irrigation and two irrigation methods on yield and yield components of two peanut cultivars. Journal of Water Research in Agriculture (Soil and Water Sciences), 35(1), 61-72. (In Persian) . doi: 10.22092/jwra.2021.123949

Ahmadpour, R., & Hossain Zade, S.R.. (2017). Evaluating the effects of water stress and urban waste compost on morpho-physiological indices and yield components of lentil (*Lens culinaris Medik*). Journal of Plant Environmental Physiology.12(46), 42-56. dor:20.1001.1.76712423.1396.12.46.4.4

Aydinsakir, K., Nazmi, D., Dursun, B., Ruhi, B., & Ramazan, T. (2016). Assessment of different irrigation levels on peanut crop yield and quality components under Mediterranean conditions. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 142(9), 1-9. doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001062.

Bishi, S. K., Kumar, L., Mahatma, M.K., Khatediya, N., Chauhan, S.M., & Misra, J.B. (2015). Quality traits of Indian peanut cultivars and their utility as nutritional and functional food. Food Chemistry, 167, 107-114. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.076

Da Silva, AC., Silva Viana, J., Ferreira de Oliveira, JF, Cordeiro Junior J.J.F., Goncalves, E.P., Gomes da Silva, V.S., & Ribeiro Soares, A.N. (2018). Application of dairy residue in peanut (*Arachis hypogaea* L) cultivated in Northeastern Brazil. Australian Journal of Crop Science, 12, 1144-1149. doi: 10.21475/ajcs.18.12.07.PNE1099

Dima., M, Diaconu A, Drăghici R, Drăghici, I., Croitoru, M., Constantinescu, E., & Sturzu, R. (2019). Variability of characteristics and traits in some genotypes of foreign peanuts grown on the sandy soils of southern oltenia. Annals of the University of Craiova Agriculture, Montanology, Cadastre Series, 49, 71-74.

El-sherbeny, T.M., Abeer, S., Mousa M., & Zhran, M.A. (2023). Response of peanut (*Arachis hypogaea* L.) plant to bio-fertilizer and plant residues in sandy soil. Environ Geochem Health 45:253265. doi: 10.1007/s10653-022-01302-z

Han, Y., Ma, W., Zhou, B., Yang, X., Salah, A., Li, C., . Cao, C., Zhan, M., & Zhao, M. (2020). Effects of Straw-Return Method for the Maize–Rice Rotation System on Soil Properties and Crop Yields. Agronomy, 10(4), 461. https://doi.org/10.3390/agronomy10040461

Hirpara, D.V., Sakarvadia H.L., Jadeja, A.S., Vekaria, L.C., & Ponkia, H.P. (2019). Response of boron and molybdenum on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) under medium black calcareous soil. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8, 671–677.

Inban, N., Somchit, P., & Phakamas, N. (2022). Effects of calcium sources on physiological traits related to pod and seed yield of peanut. International Journal of Agricultural Technology, 18(1),141-158.

Kranz, C.N, McLaughlin, R.A., Johnson, A., Miller, G., & Heitman, J.L. (2020). The effects of compost incorporation on soil physical properties in urban soils-A concise review. Journal of Environmental Management. 261: 1-10. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110209

Liu, R., Abdelraouf, E. A.A., Bicego, B., Joshi, V.R., & Garcia y Garcia, A. (2018). Deficit irrigation: a viable option for sustainable confection sunflower (*Helianthus annuus* L.) production in the semi-arid US. Irrigation Science, 36, 319-328. https://doi.org/10.1007/s00271-018-0588-6

Moradi, T., & Abolhasani, M.H. (2019). The Study of the Age of Compost on the Quality of the Produced Compost (A Case Study of Compost Municipal Waste Management Organization. Journal of Environmental Health Engineering. 7(2). 165-178

Morales, M., Oakley, L., Sartori, A.L., Mogni, V.Y., Atahuachi, M., Vanni, R.O., Fortunato, R.H., & Prado, D.E. (2019). Diversity and conservation of legumes in the Gran Chaco and biogeograpical inferences. PloS One, 14, 1-40. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220151

Mubarak M, Salem, E.M.M, Kenawey, M.K.M, & Saudy, H.S. (2021). Changes in calcareous soil activity, nutrient availability, and corn productivity due to the integrated effect of straw mulch and irrigation regimes. J Soil Sci Plant Nutr. 21:2020-2031. https://doi.org/10.1007/s42729-021-00498-w

Musyoka, M.W., Adamtey, N., Muriuki, A.W., & Cadisch, G. (2017). Effect of organic and conventional farming systems on nitrogen use efficiency of potato, maize and vegetables in the Central highlands of Kenya. European Journal of Agronomy, 86, 24-36. doi:10.1016/j.eja.2017.02.005

Nadaf, H., Chandrashekhara, G., & Babu, H. (2020). Aflatoxin contamination in groundnut under normal moisture and moisture stress field conditions. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistr, 9, 1083-1088.

Nguyen-Sy, T., Do, H. H., Tran, Y.A.T., Kieu, H. T., Diem, U., & Tran, N. S. (2023). Effect of rice straw and garbage enzyme addition on soil properties and plant growth of rice. SAINS TANAH - Journal of Soil Science and Agroclimatology, 20(1), 6. https://doi.org/10.20961/stjssa.v20i1.65267.

Oteng-Frimpong, R., Pigangsoa Konlan, S., & Ninju Denwar, N. (2017). Evaluation of Selected Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Lines for Yield and Haulm Nutritive Quality Traits. International Journal of Agronomy, (11), 1-9. https://doi.org/10.1155/2017/7479309

Sibhatu, B., Harfe, M., & Tekle, T. (2017). Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties evaluation for yield and yield components at Tanqua-Abergelle district, Northern Ethiopia. Sky Journal of Agricultural Research, 6(3), pp. 57-61. https://www.researchgate.net/publication/350856701

Vala, F.G., Vaghasia, P.M., Zala, K.P., & Akhatar, N. (2018). Response of integrated nutrient management on nutrient uptake, economics and nutrient status of soil in bold seeded summer groundnut. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(1): 174-18. doi: https://doi.org/10.55362/ije/2022/3487

Variath, M.T., & Janila, P. (2017). Economic and academic importance of peanut. The Peanut Genome, pp.7-26. doi:10.1007/978-3-319-63935-2_2

Wang, S., Zheng, J., Wang, Y., Yang, Q., Chen, T., Chen, Y., & Wang, T., (2021). Photosynthesis, chlorophyll fluorescence, and yield of peanut in response to biochar application. Frontiers Plant Science, 12, 650432. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.650432

Wang, X., & Xing, Y. (2017). Evaluation of the effects of irrigation and fertilization on tomato fruit yield and quality: a principal component analysis. Scientific Reports, 7, 350. https://doi.org/10.1038/s41598-017-00373-8

Zhang, J., Liu, X., Wu , Q., Qiu , Y., Chi , D., Xia, G., & Arthur., E. (2023). Mulched drip irrigation and maize straw biochar increase peanut yield by regulating soil nitrogen, photosynthesis and root in arid regions. Agricultural Water Management. 289:108565. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108565